

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de La Plata

NUCLEO DISCIPLINARIO/COMITÉ ACADEMICO/OTROS TEMAS: Ingeniería Agrícola.

TITULO DEL TRABAJO: **VOLATILIZACIÓN DE NH_3 DE FERTILIZANTES NITROGENADOS APLICADOS EN SUPERFICIE COMO UREA Y CLINOPTILOLITA- NH_4 EN 2 SUELOS DE TEXTURA ARENOSA.**

AUTORES: Luciano Juan, Luciano Lombardi, Diego Santos Sbucio, Fernando Balmaceda.

CORREO ELECTRÓNICO DE LOS AUTORES: lulajuan83@yahoo.com.ar,

lucianolombardi5@hotmail.com, diegosan114@hotmail.com,

fernandobalmaceda@hotmail.com

PALABRAS CLAVES: Fertilización, Eficiencia, Zeolitas.

INTRODUCCIÓN

La dinámica del nitrógeno en sistemas suelo-aire-agua ha sido objeto de gran interés en la literatura científica, debido al relevante papel que el nitrógeno desempeña en la producción agrícola y a la importancia de su uso racional. La volatilización de NH_3 , cuando se aplica urea como fuente nitrogenada en la superficie del suelo, ha sido una problemática históricamente estudiada (Stumpe et al, 1984; Al Kanani et al 1991; Sainz rosas et al, 1997).

Las pérdidas de N por volatilización pueden alcanzar magnitudes variables, alcanzando valores del 50% según reportan trabajos realizados en la región central de Santa Fe (Fontanetto, 1999). La volatilización de NH_3 es un complejo proceso afectado por factores intrínsecos del suelo como pH, CIC, capacidad buffer y actividad ureásica; factores climáticos como temperatura y humedad, y factores de manejo, como tipo de fertilizante, método de aplicación y presencia de residuos de cosecha (Bolado Rodríguez et al, 2003).

La clinoptilolita es una zeolita natural que posee una alta capacidad de intercambio catiónico, del orden de los 200 cmolc.kg⁻¹, y una gran afinidad por los iones NH_4^+ (Semmens et al, 1978). La aplicación agronómica de estos minerales no ha sido estudiada exhaustivamente en nuestro país, aunque existen evidencias de su potencialidad como vehículo de fertilizantes nitrogenados. En trabajos recientes se demuestra que el uso de clinoptilolita aumenta el rendimiento de los cultivos y la eficiencia de recuperación del fertilizante nitrogenado (Ferguson y Pepper, 1987; Millán et al, 2007). Asimismo, en la Argentina existen importantes yacimientos de este mineral, razón por la cual ha sido seleccionada para este trabajo (Shalamuk et al, 1983; Vattuone et al. 2002).

En base a lo expuesto y teniendo en cuenta el reciente descubrimiento de importantes yacimientos de minerales zeolíticos en nuestro país, se plantea la hipótesis de que el aporte de nitrógeno al suelo con soporte clinoptilolita, permitirá disminuir la volatilización de amonio, en relación a la urea, cuando se aplica superficialmente, aumentando la eficiencia de uso del fertilizante. El objetivo de este trabajo es evaluar las pérdidas por volatilización de NH_3 proveniente de dos fuentes de fertilizante nitrogenado, urea y clinoptilolita $-\text{NH}_4$, en 2 suelos de textura gruesa con características fisicoquímicas variables. Se pretende brindar pautas tecnológicas de su empleo como alternativa a técnicas tradicionales de fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Acondicionamiento de las Zeolitas:

Las Clinoptilolitas provienen de un yacimiento localizado recientemente en la provincia de La Rioja, son de origen vulcanoclástico, clasificadas como clinoptilolitas sódicas, siendo necesaria para su aplicación en suelos o como sustrato para la producción vegetal la extracción del sodio de intercambio debido a sus efectos nocivos sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo y su carácter fitotóxico para la mayoría de los cultivos.

Se realizó la molienda del mineral y un fraccionamiento granulométrico que esté relacionado con su utilización definitiva, practicidad de aplicación en los sistemas de producción y la economía de su futura producción. Es por esto que al material natural extraído de su yacimiento y sin ningún proceso intermedio, se le realizó la molienda y el tamizado para obtener partículas con una granulometría entre 1 y 2 mm, en adelante será citada como **Z1**.

Las Clinoptilolitas fueron modificadas para obtener la forma amónica utilizando lechos de contacto con una solución de NH_4Cl 0,5 N, pH 6,0, a temperatura ambiente durante 48 horas en una relación 1:10 zeolita solución de intercambio. Se evaluó el amonio retenido a través de la determinación del sodio que fue desplazado a la solución valorado por Absorción Atómica. El intercambio determinado fue de $175 \text{ cmolc.kg}^{-1}$.

Naturaleza de los suelos, muestreo y procesamiento

Los suelos seleccionados para el presente ensayo provienen de 2 sitios:

Suelo **A**, extraído de los primeros 20 cm del horizonte superficial del partido de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Taxonomicamente se lo clasifica como Torripsament Típico. Pertenece a la región Patagonia Exrandina.

•Suelo **B**, extraído de los primeros 20 cm del horizonte superficial del partido de Lincoln, Buenos Aires, Argentina. Taxonomicamente se lo clasifica como Hapludol Típico. Pertenece a la región Pampa Arenosa.

Su uso actual está relacionado con la producción ganadera y agrícola respectivamente. Estos suelos serán identificados como A y B respectivamente en este trabajo. A continuación se detalla en la Tabla 1 el análisis fisicoquímico de los suelos.

Determinación	Unidades	A	B
pH 1:2,5		8,6	5,6
C.E.	[dSm.m ⁻¹]	0,4	0,8
C.I.C.	[cmolc.kg ⁻¹]	12,6	15,2
Ca ⁺² int.	[cmolc.kg ⁻¹]	8,2	10,2
Mg ⁺² int.	[cmolc.kg ⁻¹]	2,3	1,5
Na ⁺ int.	[cmolc.kg ⁻¹]	1,0	0,5
K ⁺ int.	[cmolc.kg ⁻¹]	1,3	1,8
C.O.	%	0,6	2,7
M.O.	%	1,1	4,7
Nt	%	0,12	0,24
Relación C/N		9,5	11,0
P	[mg.kg ⁻¹]	11,0	19,0
Textura			
Arena	%	87,1	51,0
Limo	%	9,0	32,0
Arcilla	%	3,9	17,0
Retención Hídrica			
0,3 atm	%	10,4	25
15 atm	%	5,7	9

Tabla 1. Determinaciones analíticas de los suelos

Las determinaciones mencionadas se llevaron a cabo mediante metodología descripta en el Sistema de Apoyo Metodológico a los Laboratorios de Análisis (SAMPLA) (SAGPyA 2004), desarrollados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

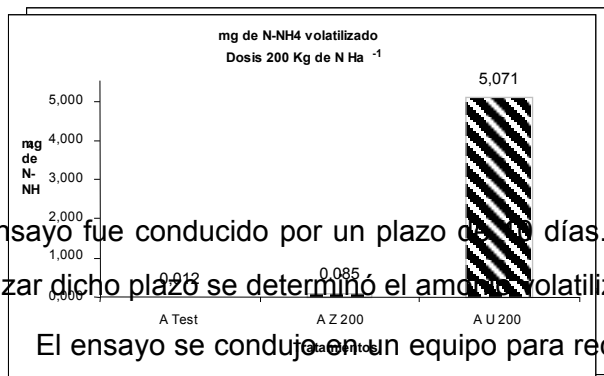
Ensayo de volatilización

Fue conducido a través de un diseño estadístico completamente al azar, con un diseño arreglo factorial (dosis, tipo de fertilizante, suelo) con 3 repeticiones de cada tratamiento. Las unidades experimentales fueron de tubos de ensayo de 30 mm de diámetro y 180mm de largo. Estos tubos contenían 70 g de cada suelo. A estos suelos se los fertilizó con urea y clinoptilolita amonio en dosis equivalentes a 0, 100 y 200 kg Ha⁻¹ de nitrógeno, aplicado a 3 cm de profundidad. El detalle de los tratamientos se observa en la tabla 2.

Dosis de N (kg ha ⁻¹)	Clinoptilolita NH ₄	Urea
0	T	T
100	A Z 100 y B Z 100	A U 100 y B U 100
200	A Z 200 y B Z 200	A U 200 y B U 200

Tabla 2. Detalle de los tratamientos

Los suelos fueron mantenidos al 80% de su capacidad de campo con agua destilada.



El ensayo fue conducido por un plazo de 40 días. La temperatura se mantuvo en 20°C. Al finalizar dicho plazo se determinó el amonio volatilizado titulando por retorno el H₂SO₄ 0,2N.

El ensayo se condujo en un equipo para recoger el amonio volatilizado, basado en el diseño de Bolado Rodríguez et al, 2003, modificado. El esquema se presenta en el gráfico 1.

Gráfico 1. Esquema del diseño del equipo utilizado en el ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se observan los datos obtenidos a partir del análisis químico y estadístico.

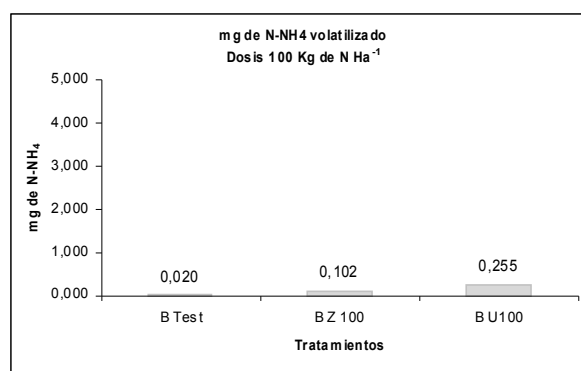
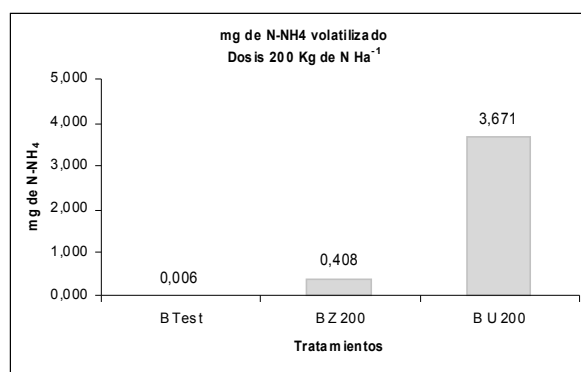
Tratamiento	mg de N aplicado	mg de N volatilizado	% de N volatilizado
AT	0	0,012	0,0
A Z 100	3,5	0,085	2,4
A U 100	3,5	0,374	10,7
A Z 200	7,0	0,085	1,2
A U 200	7,0	5,071	72,4
B Z 100	3,5	0,102	2,9
B U100	3,5	0,255	7,3
B Z 200	7,0	0,408	5,8
B U 200	7,0	3,671	52,4

Análisis estadístico (Test de Tukey) (Letras diferentes: $p > 0,05$)

Tabla 3. Resultados del ensayo. Valores promedio de las 3 repeticiones

En los gráficos siguientes se observan los resultados de la volatilización de amonio determinados en el presente trabajo.

Gráfico 2. Volatilización de amonio Suelo A. Dosis de 100kg de N ha⁻¹

Gráfico 3. Volatilización de amonio Suelo A. Dosis de 200kg de N ha⁻¹Gráfico 4. Volatilización de amonio Suelo B. Dosis de 100kg de N ha⁻¹Gráfico 5. Volatilización de amonio Suelo B. Dosis de 200kg de N ha⁻¹

Se observa que existe un comportamiento similar de los suelos a la utilización de clinoptilolitas, para ambos suelos estos materiales producen una disminución de la volatilización de amonio, en concordancia con los trabajos realizados por Ferguson y Pepper, 1983. Esta disminución se maximiza para las dosis más altas de N y para ambos suelos, aun en condiciones de acidez, como las que presenta el suelo B. Se observa que cuando se aplicó urea en forma superficial y para la dosis de 200 kg de N ha⁻¹ la volatilización aumento de manera muy significativa. El aumento de la dosis reduce drásticamente la eficiencia de esta práctica (Sainz Rozas et al, 2004).

Utilizando la siguiente formula calculamos el porcentaje de N volatilizado del fertilizante (NVF).

$$\text{NVF} = \frac{\text{mg N volatilizado en el tratamiento} - \text{mg de N volatilizado en el testigo}}{\text{mg de N volatilizado en el testigo}}$$

mg de N aplicados con el fertilizante

Los resultados de estos cálculos se observan en los gráficos 6 y 7

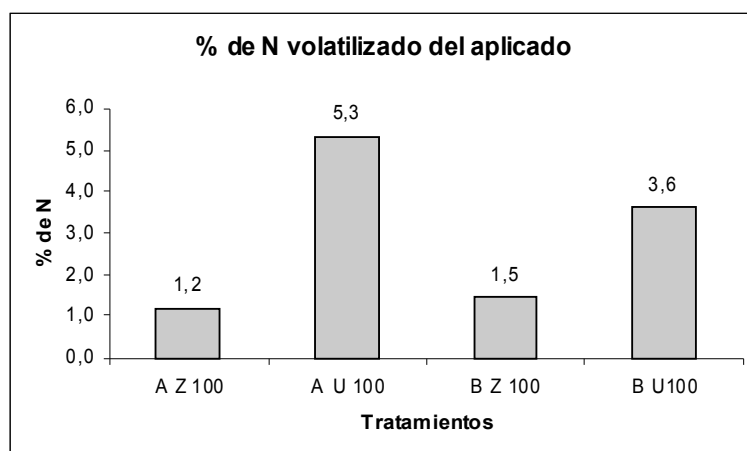


Gráfico 6. Porcentaje del N volatilizado del fertilizante. Dosis de 100kg de N ha⁻¹

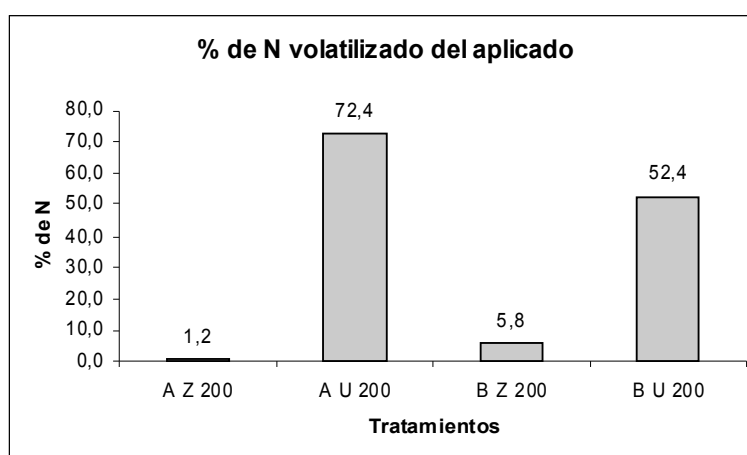


Gráfico 7. Porcentaje del N volatilizado del fertilizante. Dosis de 200kg de N ha⁻¹

En los gráficos 6 y 7 se observa la disminución de las pérdidas por volatilización en los tratamientos que se usó clinoptilolita para la dosis de 200 kg ha⁻¹. Se evidencia así que la afinidad que posee la clinoptilolita por el ión amonio le posibilita retenerlo dentro de sus canales internos y liberarlo en forma paulatina (Babarick y Pirela, 1984).

CONCLUSIONES

- Existe una disminución significativa de la volatilización de NH₃ con el uso de clinoptilolita como vehículo de fertilizante, versus la utilización de urea, en las condiciones que se realizó este ensayo.
- Cuando aumenta la dosis de fertilizante, la eficiencia de la zeolita es

significativamente mayor.

- Los resultados obtenidos señalan la potencialidad de su empleo en planteos sustentables de producción agrícola. Sería necesario continuar los estudios con análisis biológicos para evaluar la respuesta de los cultivos al uso de estos materiales

REFERENCIAS

AL KANANI, T; MACKENZIE, A y BARTHAKUR, N. Soil water and relationship with surface application N fertilizer solution. Soil Sci. Soc Am. 55, 1761-1766. 1991.

BABARIRICK, K.A. y PIRELA, H. Agronomic and horticultural uses of Zeolites: review in W.G.Pond and F.A. Mumpton(Eds), Zeo-agriculture, Westview Press, Boulder, Pp 93-103. 1984.

BOLADO RODRIGUEZ, S; ALONSO, A y ALVAREZ BENEDI, J. Caracterización de procesos acoplados de adsorción, transformación y volatilización de N en suelos fertilizados con urea. Estudios de la zona no saturada del suelo. 7, 185-191. 2003.

FERGUSON, G y PEPPER, I. Ammonium retention in sand ammended with clinoptilolite. Soil Sci. Soc. Am. 51, 231-234. 1987.

FONTANETTO, H. Seminario diagnostico de deficiencias de N, P y S en cultivos de la región pampeana. EEA INTA Balcarce, Bs As, Argentina. 1 y 2 de Julio. 1999.

MILLÁN G., AGOSTO M., VÁZQUEZ M., BOTTO L., LOMBARDI L., JUAN L. Evaluación agronómica de clinoptilolita como vehículo en fertilizantes nitrogenados. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo y 1° Reunión de suelos de la Región Andina. 19 al 22 de Septiembre de 2006.

SAINZ ROZAS, H ; ECHEVERRIA, H y BARBIERI, P. Nitrogen balance as affected by application time and nitrogen fertilizer rate in irrigated no tillage maize in Argentina. Agronomy Journal. 96, 1622-1631. 2004.

SAINZ ROZAS, H; ECHEVERRIA, H; y BARBIERI, P. Volatilización de amoníaco desde urea aplicada al cultivo de maíz bajo siembra directa. Ciencia del Suelo. 15, 12-16. 1997.

SCHLAMUCK, I.B.; FERNÁNDEZ, R.R. y ETCHEVERRY, R.O. Los yacimientos minerales no metalíferos y de rocas de aplicación de la región del NOA. Secretaría de minería de la Nación. Anales XX. Buenos Aires. 1983.

SEMMENS M. y SEYFARTH, M. Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Use in: L.B. Sand, F.A. Mumpton, (Eds.), Pergamon Press, New York, Pp. 517. 1978.

STUMPE, J; VLEK, P y LINDSAY, W. Ammonia volatilization from urea and urea phosphates in calcareous soils. Soil Sci. Soc Am. 41, 896-902. 1984.

VATTUONE, M.E. y LATORRE, C.O. Na-Mg offretite from Fulafquen, Patagonian Andes, Argentine. Zeolite '02. VI International Conf. Occurrence, properties and utilization of natural Zeolites. Thessaloniki, Greece: 382-383. 2002.